

УДК 628.394:338.054.23

**КОСВЕННАЯ ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ
ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

Доктор техн. наук	А.С. Абрамов
Канд. геол.-мин. наук	Н.Г. Бреусов
	И.В. Шенбергер
Канд. физ.-мат. наук	А.С. Степаненко
Канд. хим. наук	Н.Н. Рубанюк
Канд. биол. наук	Ш.Г. Курмангалиева

На основе косвенного метода оценки экономического ущерба, наносимого водному объекту известным источником загрязнений, предложен способ оценки ущерба при отсутствии информации об источнике загрязнений, основанный на анализе загрязненности самого водного объекта. Проведена оценка ущерба от загрязнения рек Иртыш и Урал, имеющих рыбохозяйственное значение, и озера Сабындыколь, используемого для культурно-бытовых целей.

Водные ресурсы являются одним из важных факторов национальной безопасности Казахстана. Одной из причин неблагоприятной экологической ситуации в ряде районов Республики Казахстан (РК) является недостаточно эффективное использование экономических механизмов охраны окружающей среды.

Наиболее крупными водопользователями являются промышленность, сельское и коммунальное хозяйство. Ущерб водным ресурсам наносится в результате санкционированного и несанкционированного сброса (попадания) загрязняющих веществ. Следует отметить, что вопрос оценки размеров эколого-экономического ущерба при загрязнении водных объектов носит междисциплинарный характер, так как включает в себя целый ряд вопросов, лежащих на стыке естественных и экономических наук [1].

По вопросам эколого-экономической оценки ущерба имеется множество мнений [1]. Не вдаваясь в дискуссию, в оценке загрязнения водных объектов будем руководствоваться официальными документами РК.

Согласно действующему в настоящее время Экологическому кодексу РК, экономическая оценка ущерба, нанесенного окружающей среде,

это стоимостное выражение затрат, необходимых для восстановления окружающей среды и потребительских свойств природных ресурсов.

Экономическая оценка ущерба может быть выполнена прямым или косвенным методом. Прямой метод экономической оценки ущерба состоит в определении фактических затрат, необходимых для восстановления окружающей среды, восполнения деградировавших природных ресурсов и оздоровления живых организмов посредством наиболее эффективных инженерных, организационно-технических и технологических мероприятий. В случаях, когда не может быть применен прямой метод экономической оценки ущерба, применяется косвенный метод. В данной работе расчет ущерба основан на косвенном методе.

Экономическая оценка ущерба косвенным методом определяется в зависимости от видов воздействия на окружающую среду путем суммирования ущерба по каждому ингредиенту. Правила экономической оценки ущерба от загрязнения окружающей среды, утвержденные Постановлением Правительства Республики Казахстан от 27 июня 2007 года № 535, регламентируют порядок расчета ущерба. Согласно Правилам, экономическая оценка ущерба от загрязнения водных ресурсов сверх установленных нормативов по *i*-ому ингредиенту определяется разницей между фактической и нормативной концентрацией загрязняющего вещества в сточных водах, умноженной на фактический объем водоотведения, на ставку платы за сброс одной условной тонны (утвержденную местными представительными органами), умноженную на величину обратную ПДК, и на ряд повышающих коэффициентов. Платы за сбросы окружающих веществ имеют налоговую форму, и ставки за платы приведены в действующем с 2009 г. Налоговом кодексе РК. При этом плата устанавливается в МРП за физическую тонну конкретного загрязнителя. Эти ставки имеют базовую основу, и местные органы имеют право их повышать, но не более чем в определенное число раз. Вместе с тем, возможны неучтенные сбросы предприятиями, различные протечки при нарушениях технологического процесса, просачивание загрязняющих веществ из различных накопителей в объект с подземными и поверхностными водами, из шахт и т.д. Реальный ущерб при этом будет больше.

Возможным способом оценки реального ущерба для водного объекта является замер реальной концентрации вредного вещества в водном объекте и вычисление на этой основе всего количества сброшенных в объект веществ и, соответственно, ущерба. При учете только тех веществ, концентрация которых в реке превышает ПДК, можно полагать, что сбросы сверхнормативные.

С учетом вышесказанного, формулу для расчета экономического ущерба Y_i во всей реке от действия i -го вещества при сбросе его в реку за определенный период времени, например за месяц, запишем в следующем виде:

$$Y_i = G(C_{изм,i} - C_{нач,i}) \cdot 10 \cdot C_{сбр.} \cdot K_1 K_2, \quad (1)$$

где G – расход воды в реке (сток), м³/мес. Принимаем среднее по данным многолетних наблюдений; $C_{изм,i}$ – измеренная концентрация i -ого загрязняющего вещества в реке, т/м³. Примем усредненные ежемесячные данные согласно официальным источникам [2]; $C_{нач,i}$ – начальная концентрация i -ого загрязняющего вещества в реке, т/м³, принимаем равной ПДК; 10 – повышающий коэффициент за сверхнормативный сброс; $C_{сбр.}$, тенге/т – плата за сброс 1 т вещества, принимаем по Налоговому кодексу, без учета возможного повышения местными органами; K_1 – повышающий коэффициент, зависящий от рода территории, куда производится сброс, и изменяется от 1 (организованный сброс в разрешенные места) до 3 (сброс на особо охраняемых территориях и др.), принимаем равным 1; K_2 – коэффициент экологического риска, учитывающий частоту нарушений. Изменяется от 1 (первое нарушение за последние три года) до 2 (более 10 нарушений за три года), принимаем равным 1.

В данной статье приведены результаты расчета ущерба для рек Иртыш и Урал, имеющих рыбохозяйственное значение и подвергающихся интенсивному загрязнению от различных промышленных предприятий, и озера Сабындыколь – объекта культурно-бытового назначения, расположенного у села Баянаул.

Для рек Иртыш и Урал расчет проводился по данным 2008 г. Среднемесячные концентрации загрязняющих веществ для р. Иртыш, превышающие предельно допустимые концентрации в воде по рыбохозяйственным критериям ($ПДК_{рх}$), для Восточно-Казахстанской и Павлодарской области, а также значения $ПДК_{рх}$, применяемые «Казгидрометом» в оценке качества вод [2], представлены в табл. 1. Как видно из данных табл. 1, концентрация вредных веществ в Павлодарской области, при их одновременном присутствии в воде, обычно ниже, чем в ВКО, за исключением января, февраля (медь) и мая (железо). В расчет принималось максимальное значение концентрации, независимо от области, где было измерено.

Отметим, что в водах зоны гипергенеза концентрации металлов близки к ПДК или превышают это значение [3]. Однако, учитывая разбавление подземных вод поверхностными, увеличение стока вниз по течению, а также, исходя из данных табл. 1, согласно которым в отдельные месяцы содержание металлов было ниже ПДК, применение ПДК в качестве начального содержания загрязнителей представляется обоснованным.

Таблица 1

Концентрация загрязняющих веществ р. Иртыш в Восточно-Казахстанской (подчеркнуто) и Павлодарской областях

Месяц	Концентрация, мг/дм ³					
	цинк	железо	медь	кадмий	азот нитритный	азот нитратный
Январь	<u>0,151</u>		<u>0,0015</u> <u>0,0023</u>	<u>0,047</u>		
Февраль			<u>0,0019</u> 0,002		0,033	
Март	<u>0,0178</u>		<u>0,00195</u> <u>0,00121</u>			
Апрель	<u>0,0267</u>	<u>0,418</u>	<u>0,0016</u> <u>0,00135</u>			
Май	<u>0,016</u>	<u>0,328</u> 0,36	<u>0,0015</u> <u>0,0014</u>			13,9
Июнь	<u>0,012</u>		<u>0,0013</u>			
Июль						
Август						
Сентяб						
Октябрь			0,0021			
Ноябрь	<u>0,0017</u>		<u>0,00175</u>			
Декабрь						
<i>ПДК_{рх}</i>	0,01	0,1	0,001	0,005	0,02	9,1

Полный список ставок платы за 1 т сброса загрязняющих веществ согласно Налоговому кодексу приведен в табл. 2.

Таблица 2

Плата за сброс загрязняющих веществ

Виды загрязняющих веществ	Ставки платы за 1 тонну (МРП)
Нитриты	670
Цинк	1340
Медь	13402
БПК ₅	4
Аммоний солевой	34
Нефтепродукты	268
Нитраты	1
Железо общее	134
Сульфаты (анион)	0,4
Взвешенные вещества	1
СПАВ	27
Хлориды (анион)	0,1
Алюминий	27

Обращает внимание отсутствие в списке кадмия, хрома и фенолов, хотя плату за их выброс в атмосферу законодатель приводит, а некоторые загрязнители (мышьяк, ртуть и др.) вообще отсутствуют в списках. Вели-

чина минимального расчетного показателя (МРП) в расчетах принималась равной 1168 тенге за 2008 г.

Сток реки изменяется по течению, от года к году и в течение одного года. В первом приближении за расчетную величину, общую для Восточно-Казахстанской и Павлодарской областей, принимали усредненное среднегодовое значение между стоками в районе гг. Павлодара и Усть-Каменогорска, равное 683, 8 м³/с.

Распределение годового сверхнормативного сброса загрязнителей (общее количество в воде за вычетом количества, соответствующего ПДК) по роду вещества и наносимого ими ущерба приведены в табл. 3.

Таблица 3

Годовая масса сброса загрязнителей и размер наносимого ущерба

Загрязнитель	Масса		Ущерб	
	т/год	%	млн. тенге	%
Медь	13,39	0,13	2096,56	23,41
Цинк	316,66	3,09	4956,09	55,33
Железо	1039,81	10,13	1627,43	18,17
Азот нитритный	22,27	0,22	174,30	1,95
Азот нитратный	8791,15	85,68	102,68	1,15
Кадмий	76,92	0,75		
Сумма	10260,21	100	8957,06	100

Общий объем ущерба составил около 9 млрд. тенге, наибольший ущерб наносится от сброса тяжелых металлов (цинк, медь, железо), причем не учтен ущерб от сброса кадмия. Общее количество сверхнормативно сбрасываемых загрязнителей достигало порядка 10 тыс. тонн в год, основную массу составляет азот нитратный, однако его доля в наносимом ущербе – немногим более одного процента.

В табл. 4 представлено распределение сверхнормативного количества загрязнений по месяцам и размер наносимого ущерба. Наибольший ущерб был нанесен в январе, затем следуют апрель, май, февраль. Масса загрязнений в эти месяцы была невелика, но сбрасывались весьма токсичные металлы (табл. 1) в большой концентрации. Так, концентрация цинка в январе превышала ПДК в 15 раз.

Размер ущерба для р. Урал рассчитывали используя данные Западно-Казахстанской области [2], по концентрации вредных веществ, превышающих ПДК (табл. 5). Ставка платы за сбросы нитритов приведена в табл. 2. Для фенолов и хрома ставки за сбросы отсутствуют, поэтому для расчета были приняты ставки платы за выбросы загрязняющих веществ от

стационарных источников за 1 т (МРП): хром шестивалентный – 399, фенолы – 166, взятые из Налогового кодекса (Статья 495).

Расчеты проводили по той же методике, что и для р. Иртыш. Принятый среднегодовой расход воды (сток) составлял 321 м³/с.

Таблица 4

Ежемесячное количество загрязнений и размер наносимого ущерба

Месяц	Масса		Ущерб	
	т	%	млн. тенге	%
Январь	337,54	3,29	4414,47	49,28
Февраль	25,65	0,25	702,37	7,84
Март	16,03	0,16	495,95	5,54
Апрель	594,29	5,79	1511,87	16,88
Май	9279,24	90,44	1163,31	12,99
Июнь	4,08	0,04	138,71	1,55
Июль				
Август				
Сентябрь				
Октябрь	2,01	0,02	315,36	3,52
Ноябрь	1,37	0,01	215,02	2,40
Декабрь				
Сумма	10260,21	100	8957,06	100

Таблица 5

Среднемесячная концентрация загрязняющих веществ в р. Урал

Месяц	Концентрация, мг/дм ³		
	азот нитритный	фенолы	хром (6+)
Январь	0,03		
Февраль		0,002	
Март	0,03	0,002	
Апрель	0,0475	0,0015	0,029
Май		0,0015	0,04
Июнь			0,08
Июль			0,023
Август		0,001	0,027
Сентябрь			
Октябрь			
Ноябрь	0,035	0,0012	
Декабрь			
Пдк _{рх}	0,02	0,001	0,02

Годовая масса сверхнормативного сброса различных загрязнителей, и размер наносимого ими ущерба реке приведен в табл. 6.

Таблица 6

Годовая масса сброса загрязнителей и размер наносимого ущерба р. Урал

Загрязнитель	Масса		Ущерб	
	т/год	%	млн. тенге	%
Азот нитритный	52,56	37,99	411,28	51,17
Фенол	2,67	1,93	5,19	0,65
Хром	83,12	60,08	387,37	48,19
Сумма	138,35	100	803,84	100

Суммарная масса загрязнителей составляет около 150 т, наносимый ущерб около 800 млн. тенге. Как видно, основная величина ущерба распределяется примерно поровну между азотом нитритным и хромом (хотя масса сбросов намного больше для азота нитритного), на долю фенола приходится около одного процента. В соответствии со ставками выплат за сбросы (выбросы) наиболее опасны выбросы хрома.

В табл. 7 представлено ежемесячное количество загрязнителей и размер наносимого ими ущерба.

Таблица 7

Ежемесячное количество загрязнений и размер наносимого ущерба р. Урал

Месяц	Масса		Ущерб	
	т	%	млн. тенге	%
Январь	8,60	6,21	67,28	8,37
Февраль	0,80	0,58	1,56	0,19
Март	9,46	6,84	68,95	8,58
Апрель	30,78	22,25	214,76	26,72
Май	17,63	12,74	80,97	10,07
Июнь	49,91	36,08	232,65	28,94
Июль	2,50	1,80	11,63	1,44
Август	6,02	4,35	28,05	3,49
Сентябрь	0,00	0	0	0
Октябрь	0,00	0	0	0
Ноябрь	12,65	9,14	97,99	12,19
Декабрь	0,00	0	0	0
Сумма	138,35	100	803,84	100

Как видно, наибольший ущерб нанесен в июне (хром), апреле (азот нитритный, фенол, хром), заметный – в ноябре (азот нитритный, фенол), мае (фенол, хром), марте (азот, фенол) и январе (азот), меньше в июле и августе. Максимальные сбросы азота нитритного зафиксированы в апреле и ноябре, хрома – в мае и июне. Самые чистые месяцы – сентябрь, октябрь и декабрь.

По сравнению с р. Иртыш, общий ущерб на порядок меньше, что объясняется меньшим количеством промышленных предприятий в бассейне р. Урал. «Разнообразие» загрязнителей меньше (всего три, по срав-

нению с шестью для Иртыша), масса загрязнителей меньше примерно в семь раз. Для Иртыша основная масса представлена азотом нитратным, в р. Урал превышения ПДК не замечено.

Озеро Сабындыколь – объект культурно-бытового назначения, расположен у поселка Баянаул, в щели, разделяющей вершины гор Акпет и Нияз. Общая площадь водосбора – 95,9 км², площадь зеркала водной поверхности – 7,4 км². Средний объем воды в озере составляет около 46 млн. м³.

Посёлок Баянаул не имеет очистных сооружений и все продукты его жизнедеятельности с паводковыми и ливневыми стоками поступают в озеро. В водоохраной зоне и полосе оз. Сабындыколь находится ряд домов отдыха. Канализация имеет сброс в септики, которые регулярно очищаются, однако имеют место протечки канализации и свалка мусора в неустановленных местах, что является источником загрязнения озера. Местным населением водоем используется для открытого водопоя домашних животных. В летний период велика рекреационная нагрузка, как на само озеро, так и на прилегающую территорию.

В результате загрязнения происходит постепенная деградация озера. Уменьшается прозрачность воды, мелководья зарастают, накапливается ил, летом из-за обильного развития фитопланктона происходит «цветение» воды. Озеро используется для питьевого водоснабжения, технических нужд, купания и массового отдыха населения. Рыбохозяйственного значения водоём не имеет, практикуется только любительский лов. Озеро бессточное. Сток в него происходит в период весеннего снеготаяния и летом от дождей по руслам горных ручьев, крупнейший из которых Рыбный ключ.

Примененная выше для рек методика оценки ущерба малоприменена для озера, поскольку стока воды из него нет. Для определения ущерба положим, что загрязняющие вещества периодически попадают в озеро. В момент проникновения в озеро там наблюдается их максимальная концентрация. В последующий период концентрация падает за счет естественного самоочищения, затем происходит следующее попадание загрязняющих веществ. Будем учитывать лишь случаи превышения величины ПДК для хозяйственно-бытовых целей (ПДК_{хб}). Тогда формулу для расчета ущерба Y_i от загрязнения i -м загрязнителем для одного случая превышения ПДК запишем в виде

$$Y_i = V(C_{изм,i} - ПДК_i) \cdot 10 \cdot C_{сбр}. \quad (2)$$

Здесь V – объем воды в озере. Остальные обозначения см. (1).

Согласно измерениям лаборатории областной СЭС Павлодарской области, проведенным в 1987...1991 гг. (апрель – сентябрь) и 1995...2006 гг. (июнь – сентябрь), в озере обнаружены такие вещества, как азот аммиачный, нитриты, нитраты, фтор, СПАВ (синтетические поверхностно-активные вещества), мышьяк, медь, сульфаты, кальций, магний, полифосфаты, нефтепродукты. В табл. 8 представлены данные анализов для тех веществ, концентрация которых хотя бы в одном замере превышала ПДК, и величина ПДК_{хб}. Для анализов, проведенных в один и тот же день, результаты нами усреднялись. Значения концентраций, превышающих ПДК, выделены жирным.

Таблица 8

Даты анализов и концентрации веществ, для которых было отмечено превышение ПДК

Дата	Концентрация, мг/дм ³					
	Фтор	Мышьяк	Медь	Марганец	Нефтепродукты	БПК ₅
02.09.1987	8,1	0	-	-	-	3,9
03.06.1988	14	-	0,18	-	-	-
04.08.1988	-	-	-	-	-	5,29
05.09.1989	15,9	-	-	-	-	1,34
04.05.1989	12,4	-	0,31	-	-	4,2
25.05.1989	11,96	-	1,88	-	-	2,2
04.07.1989	10,96	0	0	0,19	-	-
17.08.1990	4,3	0,08	0,03	0,0003	-	4,6
17.05.1991	21,6	0,01	0,11	0,023	-	-
06.1995	3,4	-	-	-	0,24	-
07.1997	3,62	-	-	-	0,58	-
06.2001	12,2	-	-	-	0,14	-
08.2004	-	-	-	-	0,09	-
16.06.2005	6,15	-	-	-	0,16	-
27.07.2006	11,05	-	-	-	0,24	-
Среднее	10,43	0,0225	0,42	0,0711	0,24	3,59
ПДК _{хб}	1,5	0,05	1	0,1	0,3	4

Значения ПДК приняты по [3]. Пустые клетки означают отсутствие анализов. Высокую концентрацию по фтору можно объяснить поступлением его из природных источников. Для БПК₅ в трех случаях из шести измеренная концентрация превышала ПДК, для остальных веществ концентрация превышала ПДК в одном случае из ряда наблюдений. Средняя концентрация фтора во всех измеренных случаях выше ПДК, а для всех остальных веществ меньше ПДК.

Заметим, что анализы на все вещества или хотя бы на большую их часть проводились не во всех случаях, не каждый год и не каждый месяц, и остается лишь предполагать о возможной частоте превышения ПДК и концентрации тех или иных веществ. Опираясь на данные табл. 8, можно пред-

положить, что концентрация веществ превышает ПДК один раз в год (медь – 1989 г, БПК₅ – 1989 г), причем превышение наблюдается один раз в 2...3, 4...6 лет. Рассчитаем максимально возможный ущерб в предположении, что превышение ПДК по каждому загрязнителю наблюдается один раз в год, причем это происходит каждый год. Для расчетов примем максимальное значение концентрации. Результаты расчетов по сбросу вредных веществ (максимальное годовое количество за вычетом количества, соответствующего ПДК) и максимальному ущербу приведены в табл. 9.

Таблица 9
Максимальный сброс загрязнителей и ущерб от сброса в оз. Сабындыколь

Загрязнитель	Максимальная масса		Максимальный ущерб	
	т/год	%	млн. тенге	%
БПК ₅	59,63	8,72	2,79	4,44
Азот аммиачный	41,60	6,09	16,52	26,34
Марганец	4,16	0,61		
Медь	40,68	5,95		
Нефтепродукты	13,87	2,03	43,41	69,21
Фтор	522,31	76,40		
Мышьяк	1,39	0,20		
Сумма	683,63	100	62,71	100

Ущерб от марганца и мышьяка не учтен из-за отсутствия в Налоговом кодексе платы за их сброс, ущерб от фтора не учитывается из-за его природного происхождения. Максимальный ущерб из-за сброса меди, составляющий 6367 млн. тенге по расчету, не приведен и не учтен в таблице из-за неопределенности происхождения меди (природное или антропогенное) и огромности суммы, намного перекрывающей разумные пределы. Без учета марганца, мышьяка и меди общая масса сброса (сверх ПДК) составляет порядка 700 т, максимальный ущерб – около 63 млн. тенге. Основной ущерб наносится сбросом нефтепродуктов (около 70 %) и азота аммиачного (около 25 %). Усредненный ежегодный ущерб определим как результат от деления максимально возможного ущерба на количество лет наблюдений (11 лет). Получаем 5,7 млн. тенге.

Таким образом, на основе косвенного метода расчета ущерба от сброса вредных веществ в водные объекты из известного источника загрязнений предложена методика определения ущерба, наносимого водному объекту, при отсутствии данных о конкретных источниках загрязнений. Количество загрязнителей для реки рассчитывается на основе данных о стоке реки и концентрации загрязнений, действующих ПДК, количество загрязнителей для озера рассчитывается исходя из концентрации загрязнителей в озере, объема воды в озере, действующих ПДК и анализе перио-

дичности изменения концентрации вредных веществ в озере. Проведен расчет ущерба для имеющих рыбохозяйственное значение рек Иртыш (около 9 млрд. тенге) и Урал (около 800 млн. тенге), и оценка максимально возможного (около 63 млн. тенге) и среднегодового (5,7 млн. тенге) ущерба для имеющего культурно-бытовое значение озера Сабындыколь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гливенко С.В., Выставная Ю.Ю. Теоретические подходы эколого-экономической оценки в сфере водопользования. Вестник СумГУ, 2006.
2. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан. Министерство охраны окружающей среды Республики Казахстан. Казгидромет.
3. Колотов Б.А., Крайнов С.Р., Рубейкин В.З. и др. Основы гидрогеохимических поисков рудных месторождений. М: Недра, 1992. – 199 с.
4. СанПиН «Санитарно-эпидемиологические требования по охране поверхностных вод от загрязнения». Утверждены приказом и. о. Министра здравоохранения Республики Казахстан от 28 июня 2004 года № 506.

АО «Центр наук о Земле, металлургии и обогащения», г. Алматы

ҚР-НЫҢ КЕЙБІР СУ НЫСАНДАРЫНЫҢ ЛАСТАНУЫНЫҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ШЫҒЫНЫНА ЖАНАМА БАҒА БЕРУ

Техн. ғылымд. докторы	А.С. Абрамов
Геол.-мин. ғылымд. канд.	Н.Г. Бреусов
	И.В. Шенбергер
Физ.-мат. ғылымд. канд.	А.С. Степаненко
Хим. ғылымд. канд.	Н.Н. Рубанюк
Биол. ғылымд. канд.	Ш.Г. Курмангалиева

Белгілі ластау көздерінің су нысандарына келтірген шығындарын жанама әдістер негізінде бағалау, ластау көздерінен дерек болмағандықтан, су нысанының ластану анализіне негізделген бағалау тәсілі ұсынылды. Балық шаруашылық маңызына ие Ертіс және Орал өзендерінің ластау шығынын бағалау жұмыстары жүргізілді, және Сабындыкөл көлі мәдени-тұрмыстық мақсат үшін қолданылады.